

УДК 674.815-41

В. П. Жуков  
(Воронежский лесотехнический  
институт)

## К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕНОЛЬНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ СКЛЕИВАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ЧАСТИЦ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНЫМ ПЛИТАМ

Производство древесностружечных плит возникло на базе использования как фенольного, так и карбамидного связующего. В дальнейшем стремление к интенсификации процесса производства древесностружечных плит, более низкая стоимость карбамидной смолы в сравнении с фенольной и первоначальное направление использования плит главным образом для производства мебели привели к тому, что в Западной Европе карбамидные смолы заняли монопольное положение в производстве древесностружечных плит. Этому в свое время способствовали также результаты исследований свойств плит, проведенные Клаудицем [1], из которых следовало, что прочность древесностружечных плит, изготовленных на фенольном связующем, ниже прочности плит, изготовленных на мочевином связующем. При этом водостойкость плит на фенольном связующем не имели значительного преимущества перед плитами на мочевином связующем.

К недостаткам фенольного связующего при использовании его в производстве древесностружечных плит относятся не только более продолжительная выдержка при прессовании и высокая стоимость, но также необходимость высокой температуры прессования, что приводит к пересушке поверхностных слоев и удлинению процесса акклиматизации плит [2]. Однако, по мере расширения сферы использования плит, стремление получить плиты с повышенной водостойкостью, пригодные для широкого использования в строительстве, снова возвратило исследователей к использованию для этих целей фенольной смолы. Опыт изготовления на этих смолах других клееных материалов показал,

что они обладают водоупорностью и долговечностью. В результатах проведенных экспериментов уже не отмечается более никакой прочности древесностружечных плит, изготовленных на фенольных смолах, в сравнении с плитами, изготовленными на мочевином связующем. К тому же плиты, изготовленные на фенольных смолах, пригодны для работы в переменных температурных и влажностных условиях. Отмечается так же, что древесностружечные плиты, изготовленные на фенольном связующем, обладают способностью после разбухания снова принимать первоначальный размер по толщине в процессе сушки [4,5,6,7,8], чем не обладают плиты, изготовленные на мочевином связующем.

Однако, применение фенольного связующего в приемлемом с экономической точки зрения количестве не приводит к желаемому уменьшению разбухания плит в таких пределах, которые бы обеспечили им необходимую долговечность. Необходимое уменьшение разбухания дает последующая после изготовления термическая обработка плит при жестких режимах, недопустимых для плит, изготовленных на мочевином связующем [9].

Согласно исследованиям Медиссоновской лаборатории, обработка древесностружечных плит, изготовленных на фенольном связующем, насыщенным паром температурой  $182^{\circ}\text{C}$  настолько снижает разбухание, что делает плиты водостойкими и долговечными и пригодными для наружной облицовки зданий [10].

Для снижения разбухания при изготовлении плит на фенольном связующем, есть и другие пути, и, в частности, повышение щелочности рабочего раствора смолы [11].

Отечественной промышленностью в настоящее время изготавливаются плиты, предназначенные для настила полов, которые с учетом условий эксплуатации по своим свойствам должны соответствовать водостойким и долговечным плитам, изготавливаемым за рубежом. Однако, эти плиты изготавливаются на мочевином связующем и отличаются от обычных только плотностью и повышенным расходом связующего и не могут обладать необходимой долговечностью при работе в тяжелых термовлажностных условиях, соответствующих эксплуатации пола. Пониженное влагопоглощение и разбухание этих плит по показателям ГОСТа дает им только временное преимущество [12].

Вопрос о производстве водостойких плит требует немедленного решения, так как уже в этом пятилетии, значительная часть их будет направлена для использования в строительстве. В данной статье рассматривается клеящая способность, а также расход фенольного связующего в натуральном и стоимостном выражении на кубометр плит по сравнению с мочевиным.

Учитывая, что расход связующего определяется критерием прочности плит, а последняя обусловлена в значительной мере прочностью клеевых соединений древесных частиц, нами исследована прочность этих соединений на фенольном и мочевином связующем, а также прочность плит, изготовленных на этих связующих, и дана экономическая оценка применения мочевиновых и фенольных связующих. Как установлено исследованиями, прочность клеевых соединений на фенольном связующем при малом его расходе, как это имеет место при производстве древесностружечных плит, не только равна, но и значительно выше таких же соединений, выполненных на мочевином связующем (рис.1). Равная прочность клеевых соединений достигается при расходе фенольного и мочевиного связующего соответственно 4 и 8 г/м<sup>2</sup> и 13 и 20 г/м<sup>2</sup>. Еще большая разница в прочности клеевых соединений древесных частиц наблюдается в соединениях, полученных при прессовании в стружечной массе (рис.2). Характерно, что с повышением влажности стружечной массы, эта разница увеличивается, главным образом, за счет снижения прочности клеевых соединений на карбамидном связующем. При этом прочность клеевых соединений на фенольном связующем на 65-71% выше, чем на мочевином.

Из рис.1 (кривые 4 и 3), следует также, что концентрация связующего и, следовательно, объем рабочего раствора, наносимого на единицу склеиваемой поверхности, не влияют практически на прочность клеевых соединений на фенольном связующем.

На рис.3 приводится зависимость прочности клеевых соединений от продолжительности выдержки при склеивании при различных температурах. Из графика следует, что клеевые соединения на фенольном связующем более термостойки. Так, при температуре прессования до 180°C включительно, они не теряют прочности при выдержке 12 мин, а при выдержке 24 мин снижение прочности

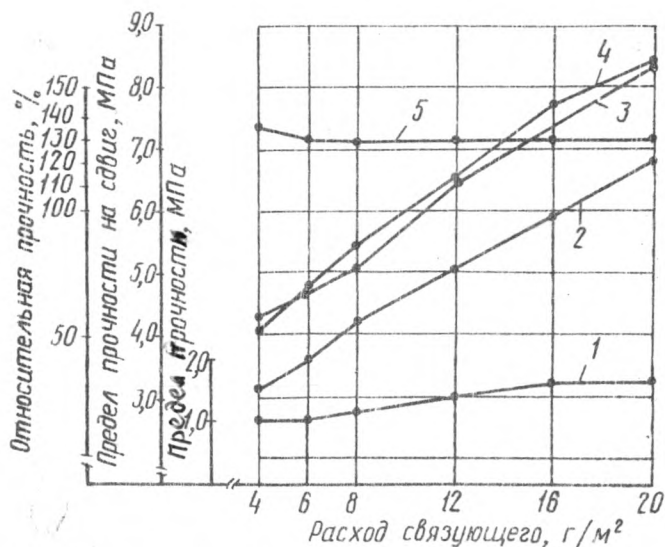


Рис.1. Прочность клеевых соединений в зависимости от расхода фенольного и мочевиного связующего:

- 1 – равнина прочности на фенольном и мочевином связующем;
- 2 – на мочевином связующем УКС, при температуре 160°C, продолжительности выдержки 90 с , концентрации 50%;
- 3 – то же, концентрации 40%;
- 4 – на фенольном связующем С-1 при температуре склеивания 180°C, продолжительности выдержки 4 мин , концентрации 50%;
- 5 – отношение прочности на фенольном связующем к прочности на мочевином связующем в %.

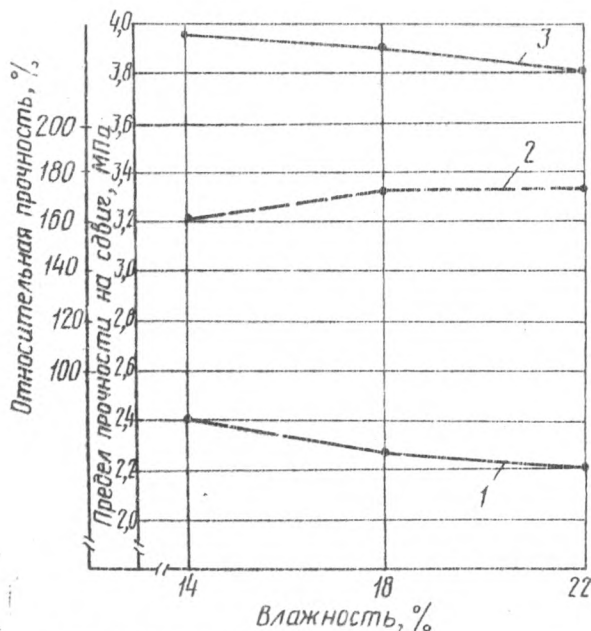


Рис.2. Прочность клеевых соединений древесных частиц, отвержденных в наружных слоях плит при температуре прессования  $160^{\circ}\text{C}$ , продолжительности выдержки 7 мин, при разной влажности стружечной массы (толщина частиц 1 мм, длина нахлестки 10 мм, расход связующего  $6 \text{ г/м}^2$ ) :

- 1 -- на мочевином связующем УКС, концентрации 50%;
- 2 -- отношение прочности на фенольном связующем к прочности на мочевином связующем в %;
- 3 -- на фенольном связующем С-1, концентрации 40%.

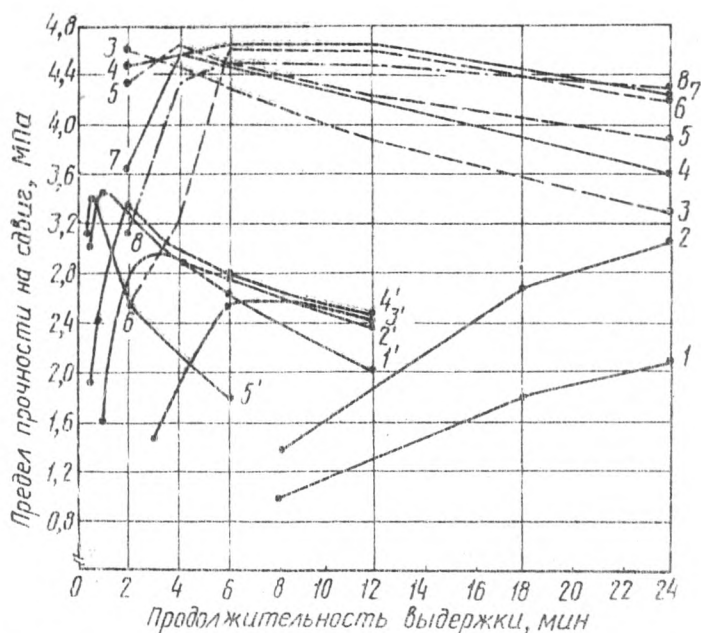


Рис.3. Прочность клеевых соединений древесных частиц при различной температуре склеивания и продолжительности выдержки на фенольном и мочевином связующем.

(толщина частиц 1 мм, длина нахлестки 10 мм, расход связующего 6 г/м<sup>2</sup>) :

A - на фенольном связующем при температуре прессования:

1-100°; 2-120°; 3-140°; 4-160°; 5-180°; 6-200°;

B - на мочевином связующем:

1<sup>1</sup>-80°; 2<sup>1</sup>-120°; 3<sup>1</sup>-160°; 4<sup>1</sup>-200°; 5<sup>1</sup>-240°.

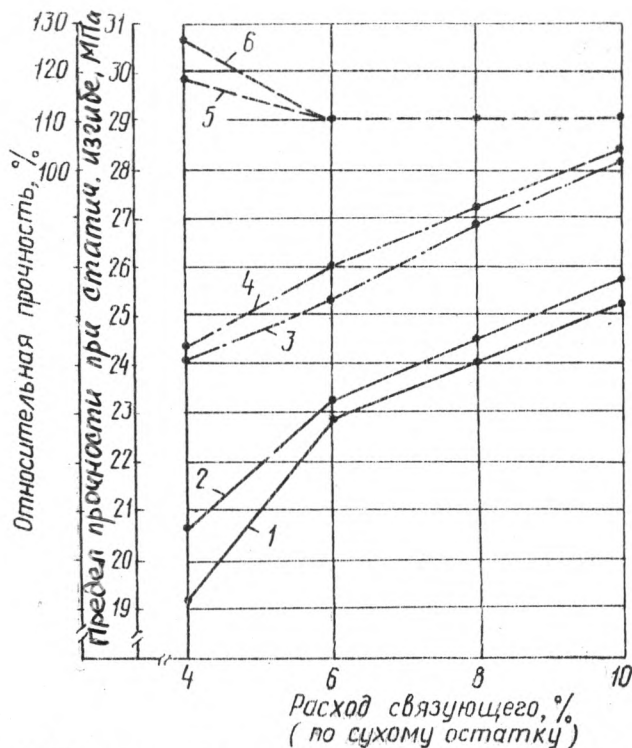


Рис.4. Прочность древесностружечных плит при статическом изгибе, изготовленных при различном расходе фенольного и мочевинового связующего:

- 1,2 - на мочевином связующем при температуре прессования соответственно  $160^{\circ}\text{C}$ ,  $180^{\circ}\text{C}$ ;
- 3,4 - на фенольном связующем при температуре прессования  $160^{\circ}\text{C}$ ,  $180^{\circ}\text{C}$ ;
- 5,6 - относительная прочность в процентах, соответственно при температуре прессования  $160^{\circ}\text{C}$  и  $180^{\circ}\text{C}$ .

составляет менее 9%. При этих же условиях прочность клеевых соединений на мочевином связующем снижается в первом случае на 32%, а во втором — клеевое соединение теряет прочность почти полностью. При более высоких температурах склеивания (200–220°C) прочность клеевых соединений на фенольном связующем практически сохраняется при выдержке до 6 мин и незначительно снижается при температуре 240°C и выдержке до 4 мин. При этих условиях прочность клеевых соединений на мочевиных смолах падает соответственно на 30–38%. При продолжительности выдержки до 12 мин и температуре 220°C прочность клеевых соединений на фенольном связующем падает на 8,5%, а при 240°C на 15%. Клеевые соединения на мочевином связующем при этих условиях практически полностью разрушаются.

Из полученных результатов следует, что равнопрочные древесностружечные плиты, видимо, можно получить при относительно меньшем расходе фенольного связующего, против мочевиного.

Температура прессования древесностружечных плит, исходя из прочностных свойств клеевых соединений, при использовании фенольного связующего, может быть значительно выше, чем при мочевином связующем. В результате этого можно значительно сократить продолжительность прессования этих плит.

Клеевые соединения на фенольном связующем могут переносить жесткие режимы термообработки, необходимые для получения водостойких плит, практически, без снижения прочности.

Опыты, проведенные в лабораторных условиях, по изготовлению и последующему испытанию древесностружечных плит на равном связующем, показали, что их прочность, почти в такой же мере зависит от рода клея, как и прочность клеевых соединений, выполненных на этих же клеях (см. рис. 1, 4). Так, плиты прочностью на статический изгиб 24 МПа, можно получить при расходе фенольного связующего 4 г/м<sup>2</sup>, мочевиного 8 г/м<sup>2</sup>, т.е. при соотношении 1:2, а плиты прочностью около 25,5 МПа при расходе связующего, соответственно, 6 и 10 г/м<sup>2</sup>, т.е. при соотношении 3:5.

Таким образом, результаты, полученные в лабораторных условиях, говорят о том, что фенольное связующее при малом расходе на склеиваемую поверхность, как это имеет место при



производстве древесностружечных плит, обладает значительно более высокой клеящей способностью, чем мочевиновое. С учетом сказанного, можно полагать, что использование фенольного связующего может быть эффективно в производстве древесностружечных плит, особенно плит специального назначения. Однако, для обоснования более широких выводов по эффективности использования фенольных смол в производстве специальных древесностружечных плит необходимы дополнительные исследования.

## Литература

1. Kollmann F, Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. В I. II. Springer-Verlag, Berlin
2. Шайберт В. Древесностружечные плиты. Перевод с немецкого. М., "Лесная промышленность", 1961.
3. Lehmann H.Z. Phenol-formaldehyde resin in the manufacture of Chipboard.
4. Kollmann F, Resin application und equipment for blending resin with raw material particles. FAO (E.C.E.) BOARD, Cons/Paper 5.30.1957.
5. Steegmann G, Some treatments to increase the fire resistance of particle board. FAO (E.C.E.) Cons/Paper 5.,39, 1957.
6. Narayanamurti D. The Influence of Resin Supply of a particle board industry in under developed countries. FAO Cons/Paper 6.7.1957.
7. Riffer H. Synthetic Resin and other additives. FAO (E.C.E.) BOARD Cons/Paper, № 5, 22, 1957.
8. Die Tendenzen zur Herstellung von Spezial-Holzspanplatten. Holz-Zentralblatt, 1967, № 31, 15.3.
9. Particle board queries. Forest Products Journal, 1967, 17, № 10.
10. Heebink B.G. Herty F.V., Treatments to reduce thickness swelling of phenolicbeuded particle board, Forest Products Journal, 1969, T.19, №11, X1.
11. Von Christof Schmidt-Helleran. Möglichkeiten zur Qualitätssteigerung, von Phenolspanplatten. Holz-Zentralblatt, 30.7.1968.
12. Свиткин М.З., Двоирина Г.Я. Производство древесностружечных плит для полов. М., изд. ВНИИСПИлеспром, 1971.